

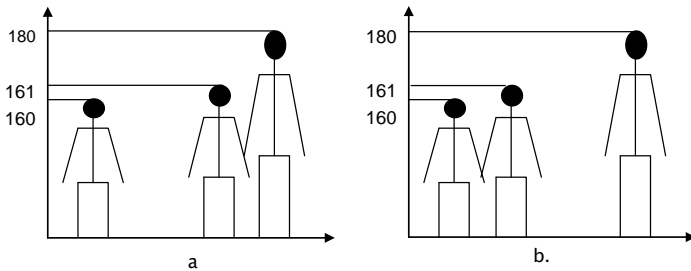
# BAB I

## PERKEMBANGAN LOGIKA FUZZY

### **1.1. Apakah Logika Fuzzy?**

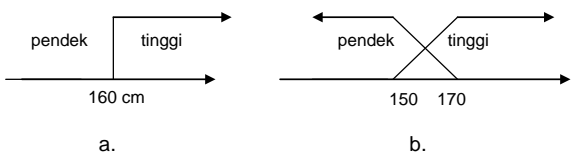
Dalam kehidupan sehari-hari kita sering menjumpai suatu kondisi yang tidak dapat ditentukan batas-batasnya secara tepat. Pemberian batasan secara eksak kadang-kadang justru menyebabkannya menjadi tidak logis. Sebagai contoh, untuk menentukan seseorang termasuk dalam kategori pendek atau tinggi sangat bersifat relatif. Andaikan kita menentukan batas seseorang dikatakan pendek adalah jika tinggi badannya kurang atau sama dengan 160 cm dan masuk kategori tinggi jika lebih dari 160 cm, apakah kita akan secara otomatis menganggap orang dengan tinggi badan 161 cm termasuk dalam kategori tinggi?

Untuk lebih memperjelas, apabila dua orang dengan tinggi badan 159 dan 161 disandingkan dengan orang yang mempunyai tinggi badan 180 cm, kita akan cenderung memasukkan orang dengan tinggi badan 159 cm dan 161 cm ke dalam kategori pendek. Akan menjadi sulit diterima jika kita memasukkan orang dengan tinggi badan 159 cm ke dalam kategori pendek sementara orang yang mempunyai tinggi badan 161 cm masuk ke dalam kategori tinggi.



Gambar 1.1. (A) Orang dengan Tinggi 161 Cm Disandingkan dengan Orang Bertinggi 180 Cm. (B) Orang dengan Tinggi Badan 161 Cm Disandingkan dengan Orang Bertinggi 159 Cm

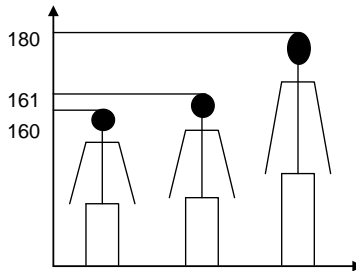
Dari gambar 1.1 (a) dapat kita lihat ketika orang dengan tinggi badan 161 cm disandingkan dengan orang bertinggi badan 180 cm dan gambar 1.1 (b) ketika orang dengan tinggi 161 cm disandingkan dengan orang bertinggi 159 cm. Orang tersebut lebih cocok masuk dalam satu kategori dengan orang bertinggi 159 cm. Tetapi karena batas antara kategori pendek dan tinggi adalah 160 cm, maka orang dengan tinggi badan 159 cm akan masuk dalam kategori pendek sedangkan orang dengan tinggi badan 161 cm dan 180 cm akan masuk dalam kategori tinggi.



Gambar 1.2. Contoh Pemberian Batasan yang Tegas (a.) dan Samar (b.)

Dalam menghadapi permasalahan seperti dalam contoh di atas, pemberian batasan yang samar (fuzzy) justru lebih bisa diterima. Misalkan dengan pemberian batasan yang samar seperti pada gambar 1.2, terdapat daerah yang bisa

ditempati oleh tinggi badan dengan kategori tinggi dan rendah yaitu pada nilai 150 sampai dengan 170 sehingga orang yang memiliki tinggi 161 bisa masuk dalam kategori tinggi atau rendah sekaligus.



Gambar 1.3. Pemberian Batas Samar Membuat Orang dengan Tinggi Badan 161 Cm Dapat Masuk dalam Kategori Tinggi Maupun Rendah

Konsep logika fuzzy diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh (1965), seorang profesor dari Universitas California, Berkeley. Logika fuzzy diperkenalkan sebagai suatu cara pemrosesan data menggunakan serangkaian himpunan keanggotaan, yang terinspirasi dari proses persepsi dan penalaran yang dilakukan oleh manusia (Singh dkk, 2013). Pada tahun 1965, Lotfi A. Zadeh memodifikasi teori himpunan di mana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan kontinu antara 0-1, yang kemudian disebut sebagai himpunan fuzzy (samar).

Pada tahun 1973, Lotfi A. Zadeh mengusulkan konsep linguistik untuk variabel fuzzy. Variabel-variabel yang dipakai dinyatakan sebagai suatu objek linguistik dan tidak sebagai bentuk numeris. Variabel-variabel tersebut dianalogikan sebagai kata benda (*noun*) misalnya temperatur, kecepatan, tinggi, dan tekanan. Kriteria fuzzy dianalogikan sebagai kata

sifat (*adjective*) yang memanipulasi variabelnya, misalnya sangat, agak, sedang, positif, dan negatif (Zadeh, 1973).

Manusia sering kali tidak memerlukan informasi yang bersifat numeris dan presisi tetapi mampu mengendalikan suatu proses secara dinamis dengan baik. Berdasarkan fakta tersebut, logika fuzzy berusaha untuk memodelkan cara berpikir manusia yang tidak memerlukan informasi numeris yang presisi. Dalam aplikasinya, logika fuzzy dapat digunakan pada sistem yang mempunyai *input* tidak presisi atau *input* yang lebih bersifat linguistik. Logika fuzzy handal diterapkan pada sistem-sistem yang mempunyai parameter ketidakpastian, nonlinier dan tidak presisi serta tetap mampu menghasilkan *output* yang baik meskipun data yang diberikan kurang lengkap.

Logika fuzzy memiliki keunikan dalam hal kemampuannya mengolah data yang bersifat linguistik. Informasi linguistik sangat penting dalam aplikasi yang minim data numeris, tetapi menjadi kurang berarti ketika terdapat data numerik. Hal inilah yang makin mendorong penggunaan fuzzy dalam aplikasi-aplikasi yang sulit dimodelkan secara matematis. Sistem-sistem yang kompleks akan lebih mudah dimodelkan dengan penalaran linguistik.

Tidak seperti metode logika klasik yang memerlukan pemahaman mendalam tentang sistem, persamaan matematis, dan ketepatan nilai numeris, logika fuzzy menggabungkan berbagai macam cara berpikir yang memungkinkan pemodelan sistem kompleks berdasarkan pengetahuan dan pengalaman manusia. Fuzzy mengekspresikan pengetahuan ini dalam konsep bahasa/linguistik (misalnya: tua, tinggi, besar,) yang kemudian dipetakan ke dalam rentang nilai yang tepat (eksak).

Kemampuan fuzzy dalam mengekspresikan konsep linguistik ini mengantar kepada konsep komputasi secara linguistik yang bertolak belakang dengan metode komputasi numeris.

Logika fuzzy berkembang menjadi sebuah metode pemecahan masalah yang sangat tangguh yang banyak diaplikasikan dalam bidang kendali dan pemrosesan informasi. Logika fuzzy memberikan cara sederhana untuk menentukan suatu kesimpulan dari informasi yang tidak jelas, ambigu (bermakna ganda) dan tidak tepat (presisi). Kinerja fuzzy menyerupai cara manusia membuat keputusan berdasarkan pendekatan data yang diketahui kemudian menentukan solusinya.

## **1.2. Sejarah Logika Fuzzy**

Perkembangan logika fuzzy tidak terlepas dari perkembangan logika konvensional. Perkembangan logika tidak terjadi dalam waktu yang singkat. Logika dan pengambilan kesimpulan telah mengalami evolusi selama ribuan tahun. Ide dasarnya tetap sama, tetapi metode yang dipergunakan yang mengalami perkembangan.

Berbicara tentang logika tidak bisa dilepaskan dari seorang tokoh Yunani kuno yang banyak mengembangkan dunia ide. Aristoteles (384-322 SM) adalah seorang ahli filsafat Yunani yang sering disebut sebagai bapak logika, lebih tepatnya logika biner. Aristoteles bukanlah penemu logika, tetapi ia adalah orang pertama yang memulai menulis ide-ide dan aturan yang kemudian sering disebut proses logika. Aristoteles menulis buku berjudul *Organon* (instrumen atau alat) yang berisi analisis prior dan posterior. Aristoteles mendeskripsikan apa yang sekarang kita kenal dengan metode silogisme. Silogisme adalah sebuah

argumen. Sementara argumen adalah pernyataan yang digunakan ketika kita mendiskripsikan sesuatu secara logis (Stanford Encyclopedia, 2011). Sejak saat itu logika dipakai sebagai pemodelan proses pengambilan kesimpulan manusia.

Logika biner didasarkan pada ide bahwa segala sesuatu adalah A atau bukan A. Logika biner dipakai ketika kita ingin mengevaluasi dengan kategori benar atau salah (dalam perkembangan lebih lanjut kategori benar sering disimbolkan dengan nilai 1 sedangkan salah disimbolkan dengan nilai 0). Logika biner dapat berlaku dengan baik jika diterapkan pada hal yang dapat dibedakan dengan jelas batas-batasnya. Misalnya pertanyaan, "Apakah Anda seorang lelaki?" dapat dijawab dengan mudah dengan menggunakan logika biner.

Tetapi tidak semua orang setuju dengan logika biner. Plato mengindikasikan adanya daerah ketiga yang terletak di antara benar dan salah. Perkembangan logika mengalami masa transisi ketika pada tahun 1854 George Boole menciptakan sistem aljabar dan teori himpunan yang dapat dikaitkan secara matematis dengan dua nilai logika, pemetaan benar dan salah ke dalam nilai 1 dan 0 (Corcoran, 2003). Hasil karyanya itu dituangkan dalam bukunya yang berjudul *The Laws of Thought*. Setelah munculnya Aljabar Boolean (pemberian nama aljabar boolean dipakai untuk menghormati George Boole), muncullah operasi logika biner. Ada 4 operasi dasar logika biner yaitu operasi AND ( $A \cdot B$ ), OR ( $A + B$ ), EX-OR ( $A \oplus B$ ) dan IMPLIKASI ( $A \rightarrow B$ ). Setiap operasi logika biner menyatakan pengelompokan aturan sederhana yang terdiri dari 2 *input*. Operasi logika tersebut dapat dinyatakan dalam tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.1. Tabel Operasi Logika

A	B	A.B	A+B	$A\oplus B$	$A\rightarrow B$
1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	0
0	1	0	1	1	1
0	0	0	0	0	1

Jika suatu operasi memenuhi aturan operasi logika biner, maka nilai logika akan menghasilkan output "benar" atau "1", jika tidak memenuhi aturan operasi akan menghasilkan nilai "salah" atau "0". Selain itu operasi logika biner harus memenuhi sifat *cascadability*, maksudnya adalah *output* dari satu operasi dapat dipakai sebagai *input* operasi selanjutnya. Pembatasan ini menjaga agar hasil operasi OR (penjumlahan) tetap menghasilkan nilai *output* "1" atau "0" karena tanpa adanya pembatasan ini operasi penjumlahan bisa dihasilkan *ouput* bernilai 2.

Apa yang dilakukan George Boole ini bukan hanya mengkuantitaskan logika tetapi juga berusaha menggabungkan logika dan probabilitas dalam satu teori. George Boole menyadari bahwa probabilitas dan logika mempunyai kemiripan dan memiliki ukuran yang bersifat derajat kepastian yang merupakan karakteristik probabilitas.

George Boole hanya membatasi teorinya pada operasi linier yaitu penjumlahan (*addition*), pengurangan (*subtraction*), dan perkalian (*multiplication*). Hal ini menyebabkan penggunaan operasi perkalian untuk operasi AND. Pembatasan ini menyebabkan terjadinya kekeliruan dalam pengambilan kesimpulan yang menyatakan bahwa logika adalah proses pengambilan kesimpulan secara